

# 公開実用 昭和62- 98481

AH

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 実用新案出願公開

⑫ 公開実用新案公報(U)

昭62-98481

⑪ Int. Cl.

H 02 K 41/03

識別記号

庁内整理番号

B-7740-5H

⑬ 公開 昭和62年(1987)6月23日

審査請求 有 (全 頁)

⑭ 考案の名称 リニアバルスモータ

⑮ 実 願 昭60-189984

⑯ 出 願 昭60(1985)12月10日

⑰ 考 案 者 梶 岡 守 正 狛江市和泉本町1丁目35番1号 東京航空計器株式会社内  
⑱ 出 願 人 東京航空計器株式会社 狛江市和泉本町2丁目35番1号  
⑲ 代 理 人 弁理士 井ノ口 壽

## 明 細 書

### 1. 考案の名称 リニアバルスモータ

### 2. 実用新案登録請求の範囲

- (1) 歯形板状のスケールと、前記スケールと間隙をもって配置されるスライダとからなるリニアバルスモータにおいて、前記スライダは、磁極配置をそれぞれ1/4ピッチずらし表面側と裏面側を反対に向い合せて配置した第1および第2の磁極鉄心と、前記各磁極鉄心の間に挟まれ表裏方向に着磁された永久磁石とから構成したことを特徴とするリニアバルスモータ。
- (2) 前記永久磁石は、希土類磁石または希土類プラスチック磁石等の高エネルギー磁石材で成形した実用新案登録請求の範囲第1項記載のリニアバルスモータ。
- (3) 前記永久磁石は、横断面がコの字形形状である実用新案登録請求の範囲第1項記載のリニアバルスモータ。
- (4) 前記永久磁石は、縦断面がT字形形状である実用新案登録請求の範囲第1項記載のリニアバ

スモータ。

(5) 前記磁極鉄心の歯のピッチは、前記スケールの歯のピッチと等しい実用新案登録請求の範囲第1項記載のリニアパルスモータ。

(6) 前記磁極鉄心の歯のピッチは、前記スケールの歯のピッチと異なる実用新案登録請求の範囲第1項記載のリニアパルスモータ。

### 3. 考案の詳細な説明

#### (産業上の利用分野)

本考案は、高エネルギー形の磁石材を使用するとともに、永久磁石（以下、単にマグネットという。）の形状に改良を加えることにより、コンパクトな可動子（以下、スライダという。）を実現して、小形化、高速化を可能にしたリニアパルスモータに関する。

#### (従来技術)

第5図は、リニアパルスモータの従来例を示す構造図、第6図は、前記従来例の磁極配置を示す図、第7図は、前記従来例の動作原理を説明するための図である。

第5図において、1はマグネット、2は磁極鉄心、3はコイル、4はスケール、5は磁路板である。

マグネット1は、磁極鉄心2とスケール4の間の空隙（以下、エア・ギャップという。） $\delta$ に一定の磁束（バイアス磁束）を発生させて磁気吸引力を得るためのものである。マグネット1は、第5図に示すように上下方向に着磁されている。磁極鉄心2には、コイル3が巻かれており、このコイル3に電流を流すことによって、磁極鉄心2は電磁石となり、マグネット1と同様にエア・ギャップ $\delta$ に磁束を発生させて磁気吸引力を得ることができる。スケール4は、高透磁率をもつ歯形板状の部材である。磁路板5は、マグネット1の動作点を下げないようにするためのものであって、鉄板等の強磁性体の材料で成形されている。マグネット1、スケール2および磁路板5でスライダを構成している。

第6図において、ピッチ $p$ は、磁極鉄心2の歯のピッチ、およびスケール5の歯のピッチを示し

ている。

磁極鉄心2のA相の磁極Aと $\bar{A}$ およびB相の磁極Bと $\bar{B}$ は、それぞれ $np \pm (1/2)p$  ( $n$ : 整数)ずれて配置されている。また、磁極 $\bar{A}$ とBは $np \pm (1/4)p$ ずれて配置されている。その結果、磁極Aと磁極 $\bar{B}$ は、 $np \pm (1/4)p$ ずれることになる。

コイル3Aと3 $\bar{A}$ 、コイル3Bと3 $\bar{B}$ は、同じ太さの電線で同じ回数巻かれているが、巻き方向がそれぞれ逆方向であり、かつ、直列に接続されている。したがって、これらのコイルに電流を流すとそれぞれNとSの極性が逆になる。

つぎに、第7図を参照して、リニアパルスモータの従来例の動作を説明する。なお、これはソーヤーの原理に基づいて動作する。

第7図において、マグネット1によって発生する磁束を $\Phi_m$ 、電磁石となる磁極鉄心2の磁極A、 $\bar{A}$ および磁極B、 $\bar{B}$ の発生する磁束を $\Phi_e$ とする。

第7図(a)に示すように、コイル3B、3 $\bar{B}$ にコイル電流を流すと、磁極A、 $\bar{A}$ では磁束 $\Phi_m$ が2

分される。しかし、磁極 B では磁束  $\Phi_m + \Phi_e$  となりスライダは磁極 B の位置に強く拘束されるが、磁極  $\bar{B}$  では  $\Phi_m - \Phi_e$  となり打ち消される方向となる。

次に、第 7 図 (b) 示すように、コイル  $3A$ ,  $3\bar{A}$  に電流を流すと、スライダは磁極  $A$  の位置に拘束される。同様に、第 7 図 (c) では磁極  $\bar{B}$  の位置に、第 7 図 (d) では磁極  $A$  の位置に拘束され、スライダは、順次右方向に  $(1/4)p$  ずつ移動する。

また、電流の流す方向を逆方向にすると順次左方向に  $(1/4)p$  ずつ移動する。

(考案が解決しようとする問題点)

従来のリニアパルスモータでは、1 対の磁極鉄心 2 上に、上下方向に着磁したマグネット 1 を配置し、さらにその上に磁路板 5 を設けてスライダを構成していたので、スライダが大形になり、リニアパルスモータの小形化、高速化の妨げになっていた。

また、スライダを構成する磁極鉄心 2 の磁極  $A$ ,  $\bar{A}$  と磁極  $B$ ,  $\bar{B}$  が独立しているので、組み立てに

際して、 $np \pm (1/4)p$ の間隔を正確に寸法出しすることが、たとえ治具を用いても、困難であった。この $np \pm (1/4)p$ のずれが正確でないと、ステップ移動の精度が劣化することになる。

本考案の目的は、スライダの軽量、小形化を図ることにより、高速応答を可能にしたリニアパルスモータを提供することにある。

(問題点を解決するための手段)

前記目的を達成するために本考案によるリニアパルスモータは、歯形板状のスケールと、前記スケールと間隙をもって配置されるスライダとからなるリニアパルスモータにおいて、前記スライダは、磁極配置をそれぞれ $1/4$ ピッチずらし表面側と裏面側を反対に向い合せて配置した第1および第2の磁極鉄心と、前記各磁極鉄心の間に挟まれ表裏方向に着磁された永久磁石とから構成されている。

(実施例)

以下、図面等を参照して、実施例について本考

案を詳細に説明する。

第1図は、本考案によるリニアパルスモータの実施例を示す構造図、第2図は、前記実施例モータの磁極配置を示す図、第3図は、前記実施例モータの動作原理を説明するための図である。

第1図において、11および12はマグネット、21および22は磁極鉄心、3はコイル、4はスケールである。

マグネット11、12は、一定磁束 $\Phi_m$ を発生させる働きをし、磁極鉄心21、22に巻かれたコイル3は、その磁極鉄心21、22に電磁石による磁束 $\Phi_e$ を発生させる働きをする。

マグネット11、12には、高エネルギー磁石材、例えば、希土類磁石、希土類プラスチック磁石等が使用されている。

マグネット11、12は、コの字形状に成形されており、第1図に示すように表裏方向に着磁されている。マグネット11、12をコの字形状にするのは、スライダの限られたスペースであっても、マグネット11、12の断面積を大きく取る



ことができるからである。なお、第1図の1点鎖線で示したのは、マグネット11の磁極の中心線である。また、マグネット11, 12をコの字形状にして、希土類プラスチックマグネット材で成形加工すれば、容易に大量に製造することができる。

マグネット11, 12の厚さと断面積を最適に設計することによって、マグネット11, 12の動作点を下げることなく、必要な磁束を得ることができる。その結果、スライダのコンパクト化ができ、高速応答が可能になる。つまり、加速に必要な力を $F$ 、スライダ重量を $m$ 、加速度を $\alpha$ とすると、 $F = m\alpha$ という関係になるから、加速に必要な力 $F$ を一定とすれば、スライダ重量 $m$ の軽減によって、加速度 $\alpha$ を大きく取ることができる。

第2図に示すように、ピッチ $p$ は、磁極鉄心21, 22およびスケール4の歯のピッチである。本実施例では、スライダの歯ピッチとスケール5の歯のピッチは等しくしてある( $p = p_1$ )。

磁極鉄心21, 22の磁極A, B,  $\bar{A}$ ,  $\bar{B}$ の歯

部 2 1 a, 2 2 a の中心配列は、それぞれ等間隔になるように配置されており、 $n p \pm (1/4)$  p ずらしてある。また、磁極鉄心 2 1, 2 2 の磁極ヨーク部 2 1 b, 2 2 b の中心と磁極歯部 2 1 a, 2 2 a の中心を  $(1/4)$  p ずらしてある。

また、第 2 図 (b) に示す第 2 図 (a) X - X 矢視図のように、正面の磁極鉄心 2 1 の歯群と、裏面の磁極鉄心 2 2 の歯群が、 $(1/2)$  p ずれるように配置されており、それらの磁極鉄心 2 1, 2 2 の間にマグネット 1 1, 1 2 を挟み、磁極ヨーク部 2 1 b, 2 2 b の方向を反対にしてサンドイッチ構造に組立てられている。

磁極鉄心 2 1, 2 2 の磁極配置は、 $(1/4)$  p 等間隔にずらして、磁極 A,  $\bar{A}$  および磁極 B,  $\bar{B}$  の磁極間隔は 1 つおきになっており、磁気回路の長さは一定であって、マグネットの特性のバラツキの影響がでにくい構造になっている。このため、エア・ギャップ  $\delta$  における吸引力がバランスしている。その結果として、スライダの保持力、および移動力（推力）の励磁の切換えによるバラ

ツキが少ない。つまり、後述する第3図(a)(b)(c)(d)のそれぞれの保持位置において、保持力のバラツキを少なくすることができる。

磁極鉄心21, 22は、互いに向きを反対にして組み合わせる構造にしてある。このため、磁極鉄心21, 22をプレス打ち抜き等で製作したとき、寸法誤差が相殺することができ、スライダの保持位置の精度がよくなる。また、磁極鉄心がつながっているので、磁極鉄心をプレス等で加工する場合、プレスの型精度で保持できるので、磁極の位置出しが必ずしも必要でなく、組み立てが容易になった。

スケール4において、マグネット11, 12の磁束 $\Phi_m$ は、着磁方向で決まり、紙面の表から裏（または裏から表）となり、電磁石の磁束 $\Phi_e$ は電流の方向によって、紙面の表から裏または裏から表と交互の方向になる。つまり、スライダの進行方向と90°の方向になる（第2図(c)）。このようにすれば、相励磁を変えても磁路の長さが一定であるため、磁路の長さの変化によって保持力

が変化してしまうことはなくなった。

次に、本考案によるリニアパルスモータの動作を説明する。

第3図(a)に示すように、矢印の方向にコイル3A, 3Aに電流を流すと、磁極Aにおいて磁束が $\Phi_m + \Phi_e$ になり、正面側の磁極鉄心21の磁極Aの歯群で拘束され、同時に磁極Aにおいて磁束が $\Phi_m + \Phi_e$ になり、裏面側の磁極鉄心22の歯群で拘束されるので、スライダは第3図(a)の位置に保持される。

次に、第6図(b), 第6図(c), 第6図(d)の矢印の方向にコイルに電流を流すと、第6図(a)と同様の原理によって、スライダの保持位置が矢印の方向に移動する。移動の間隔は、それぞれ $(1/4)p$ となり、従来例のリニアパルスモータと互換性のある動作をさせることができる。

なお、第2図において、磁極鉄心21, 22の歯ピッチ $p_1$ のみを $p \neq p_1$ にすることができる。ただし、磁極鉄心21, 22のピッチ $p_1$ をスケール4のピッチ $p$ より大きく取るが、磁極Aを基

準に考えた場合に、ピッチ  $p_1$  を大きく取りすぎると、磁極  $B_1$ ,  $A_1$ ,  $B_2$  の歯と干渉してしまい、磁束漏れが多くなり、保持力にロスが生ずる可能性がある。このため、スライダを構成する磁極鉄心  $2_1$ ,  $2_2$  およびスケール 4 の歯の巾と歯ピッチの製作誤差を加味して、最適のピッチ  $p_1$  を与えれば、各磁極の歯におけるエア・ギャップ磁束が正弦波に近くなり、スライダの進行方向の保持力の傾斜が正弦波に近くなる。以上のことを考慮して、本実施例では一例として、 $p_1 > (1 \sim 1.04) p$  程度にとっている。

第 4 図は、本考案によるリニアパルスモータに用いられるマグネットの他の実施例を示した図である。

本実施例では、マグネット 11 は、断面が T の字形形状にしてある。これは、スライダ保持力および推力を強くするためである。なお、第 4 図の 1 点鎖線で示したのは、マグネット 11 の磁極の中心線である。

本考案によるリニアパルスモータは、保持力の

正弦波傾斜を要求されるマイクロステップ駆動等の用途に好適に使用することができる。

(考案の効果)

以上詳しく説明したように、本考案によれば、スライダの軽量、小形化が図れるので、高速応答を可能にしたリニアパルスモータが実現できるという効果がある。

また、磁極鉄心がつながっているので、磁極鉄心をプレス等で加工する場合、プレスの型精度で保持できるので、磁極の位置出しが必ずしも必要でなく、組み立てが容易になった。

さらに、磁路の長さが一定であるため、保持力を一定に保つことができる。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は、本考案によるリニアパルスモータの実施例を示す構造図、第2図は、前記実施例モータの磁極配置を示す図、第3図は、前記実施例モータの動作原理を説明するための図である。

第4図は、本考案によるリニアパルスモータに用いられるマグネットの他の実施例を示した図で

ある。

第5図は、リニアパルスモータの従来例を示す構造図、第6図は、前記従来例の磁極配置を示す図、第7図は、前記従来例の動作原理を説明するための図である。

1…マグネット

2…磁極鉄心

3…コイル

4…スケール

5…磁路板

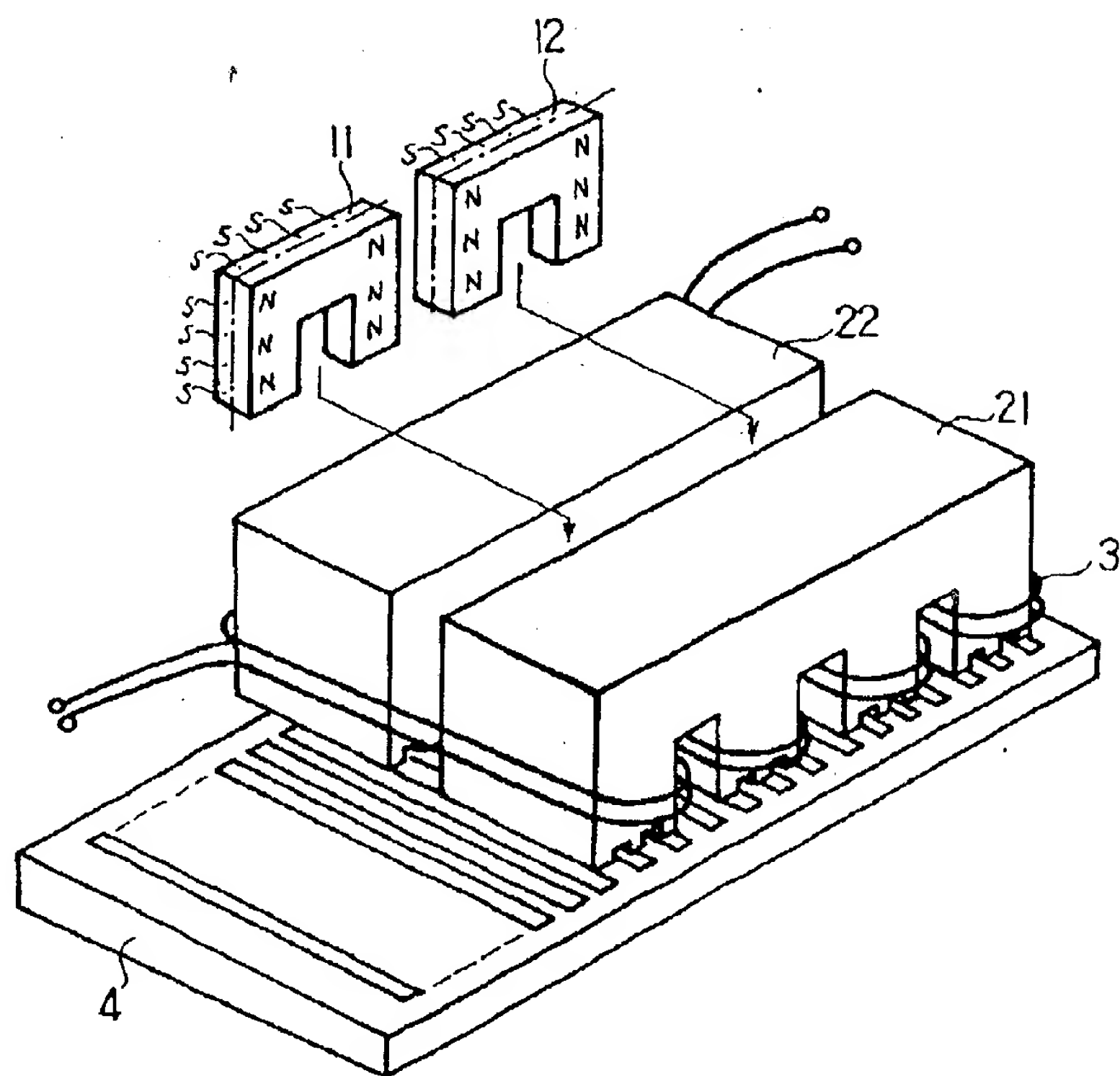
1 1, 1 2…マグネット

2 1, 2 2…磁極鉄心

実用新案登録出願人 東京航空計器株式会社

代理人 弁理士 井ノ口 壽

图 1



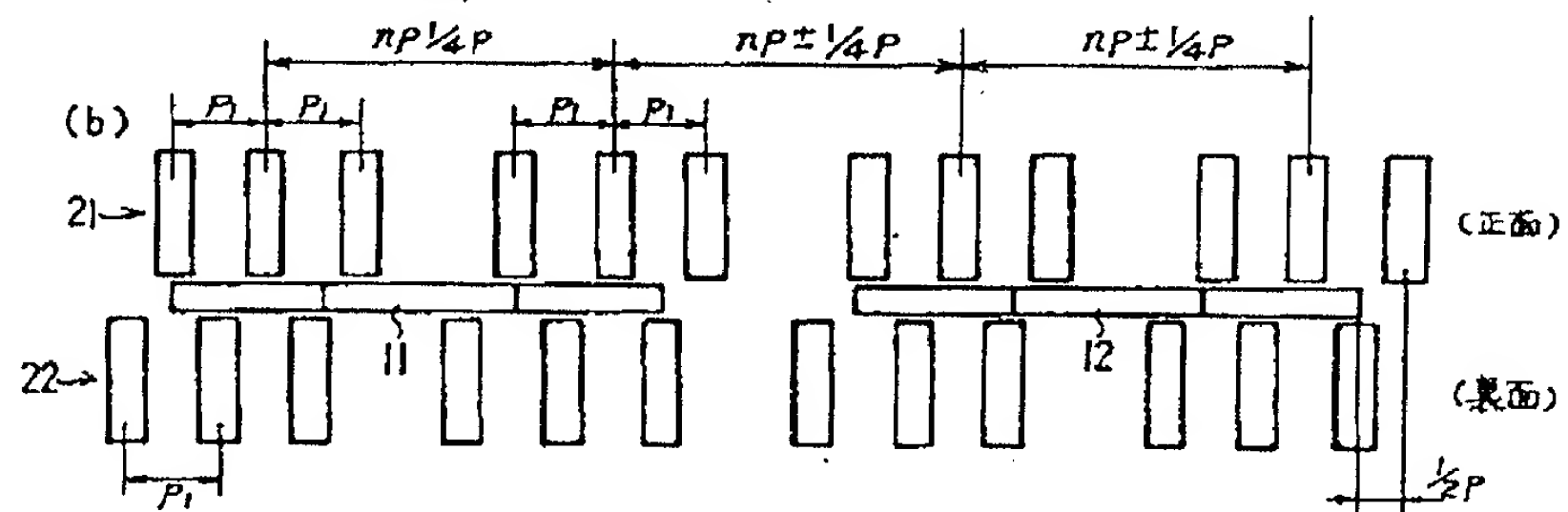
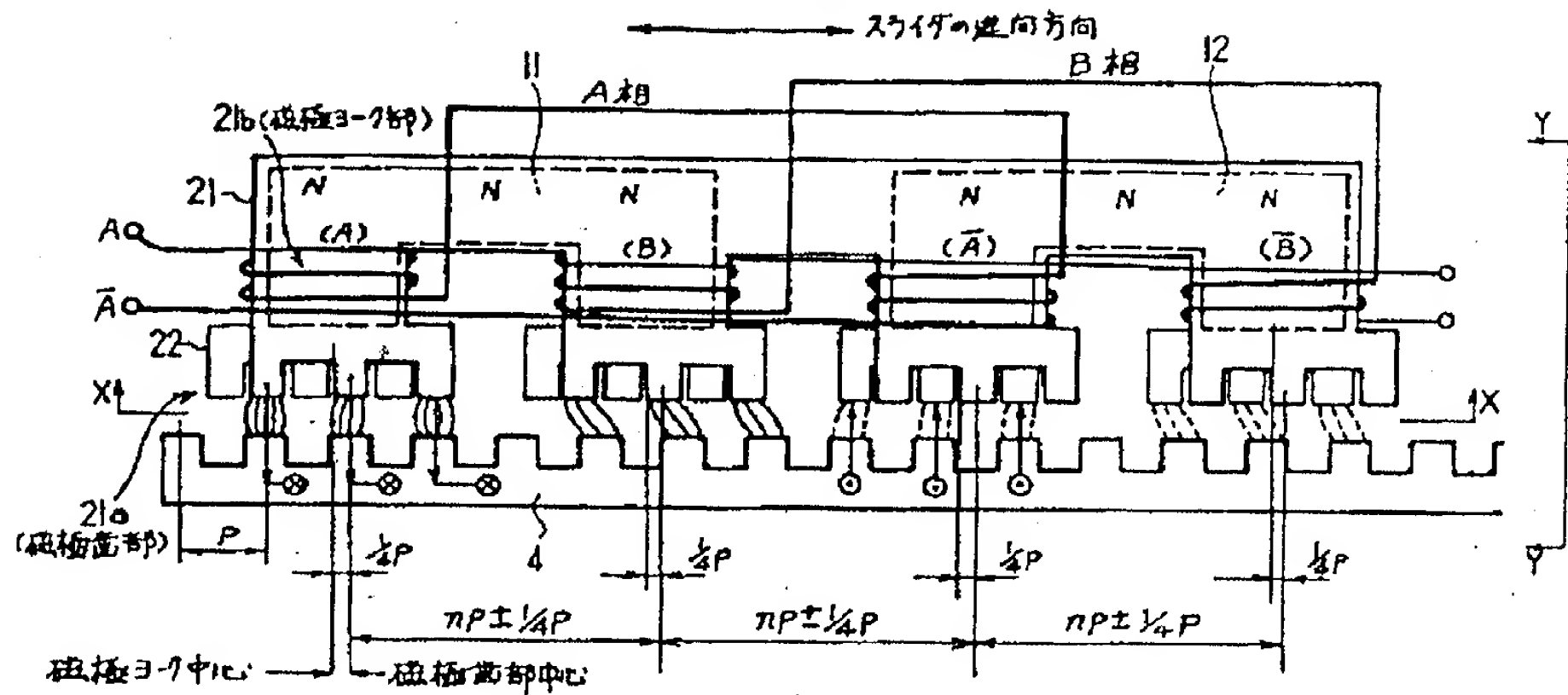
334

実開 62-58481



図 2

(a)



⊗: 磁束は紙面の表から裏へ向かう

⊙: 磁束は紙面の裏から表へ向かう

(c)

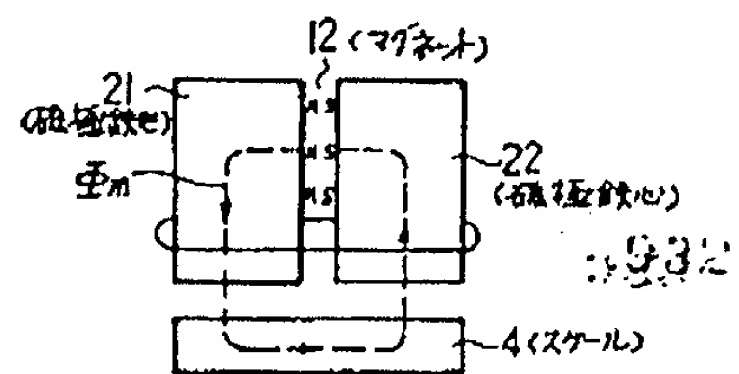
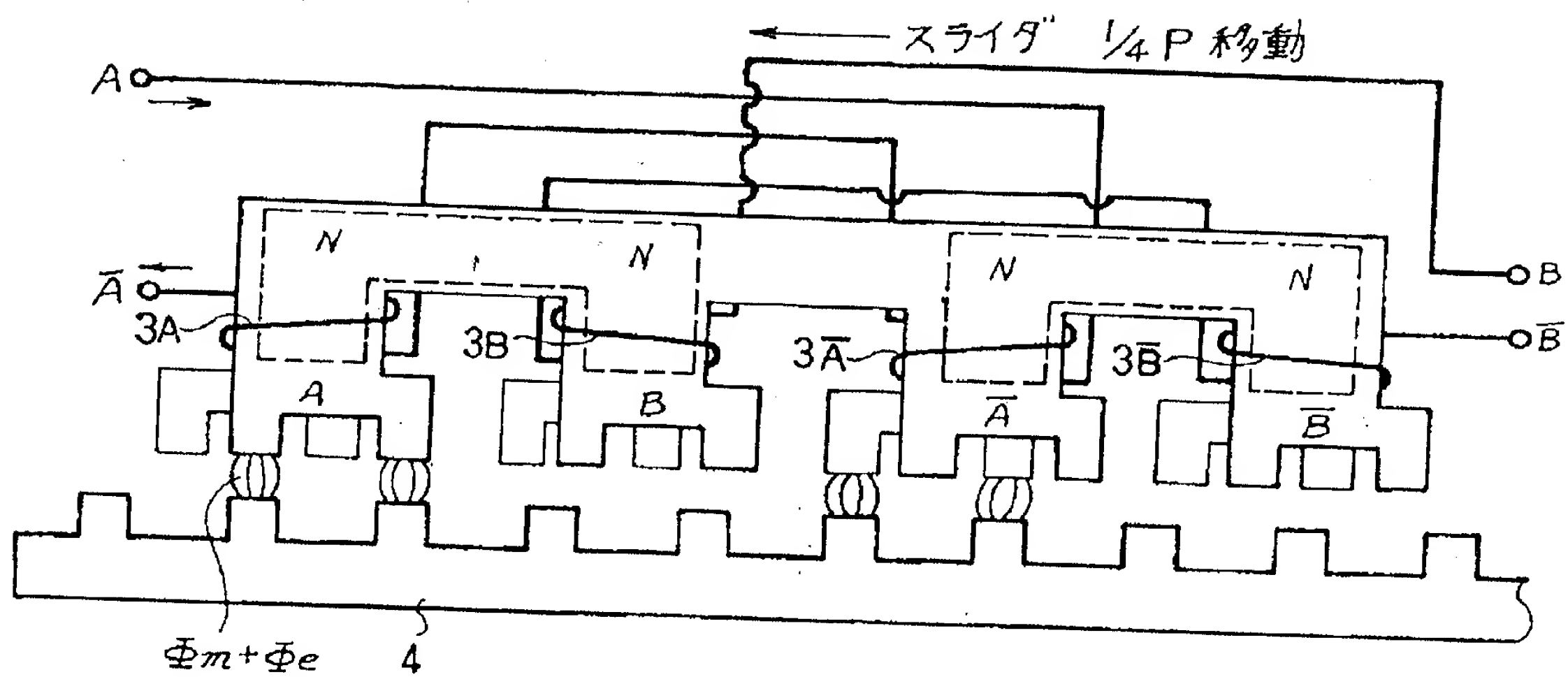
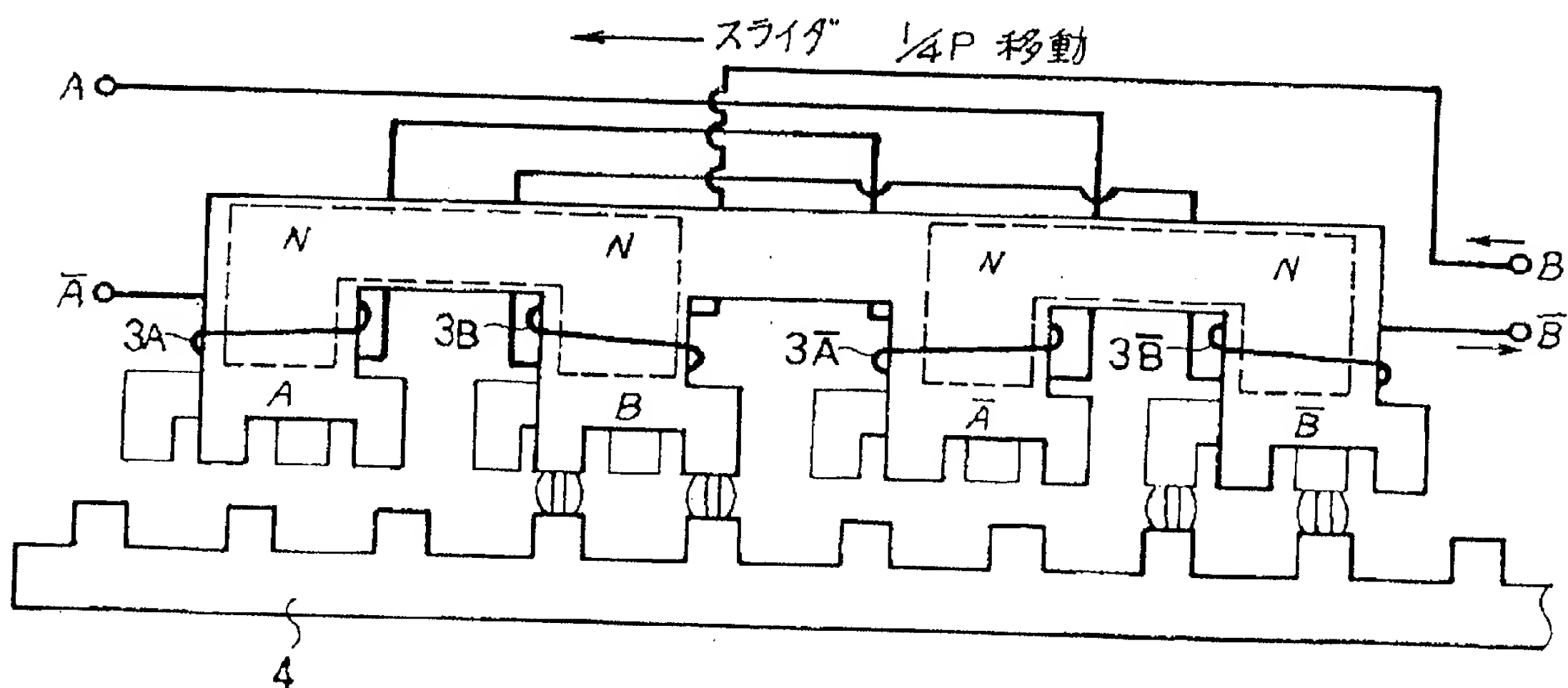


図 3

(a)



(b)



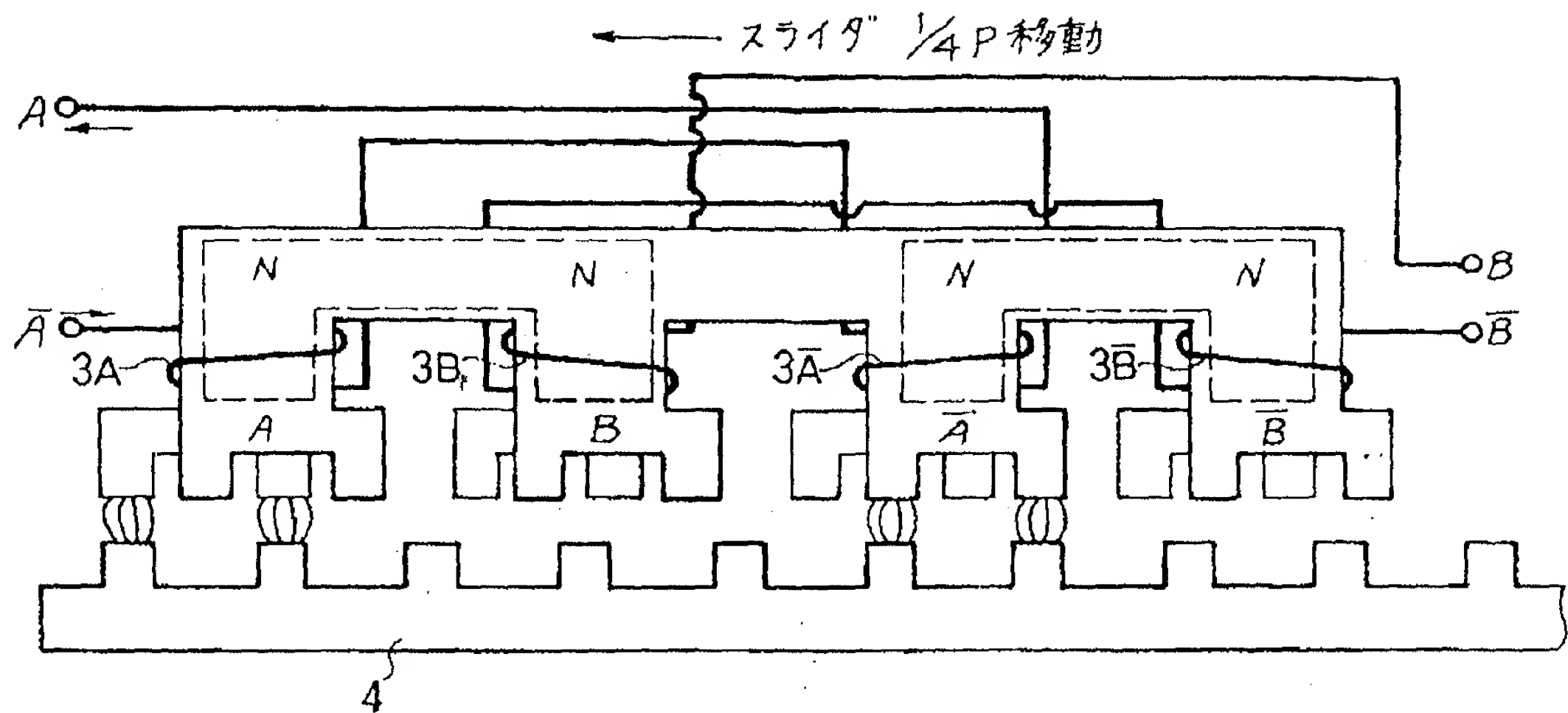
933A

933

実開 62 934 81

※ 3 図

(c)



(d)

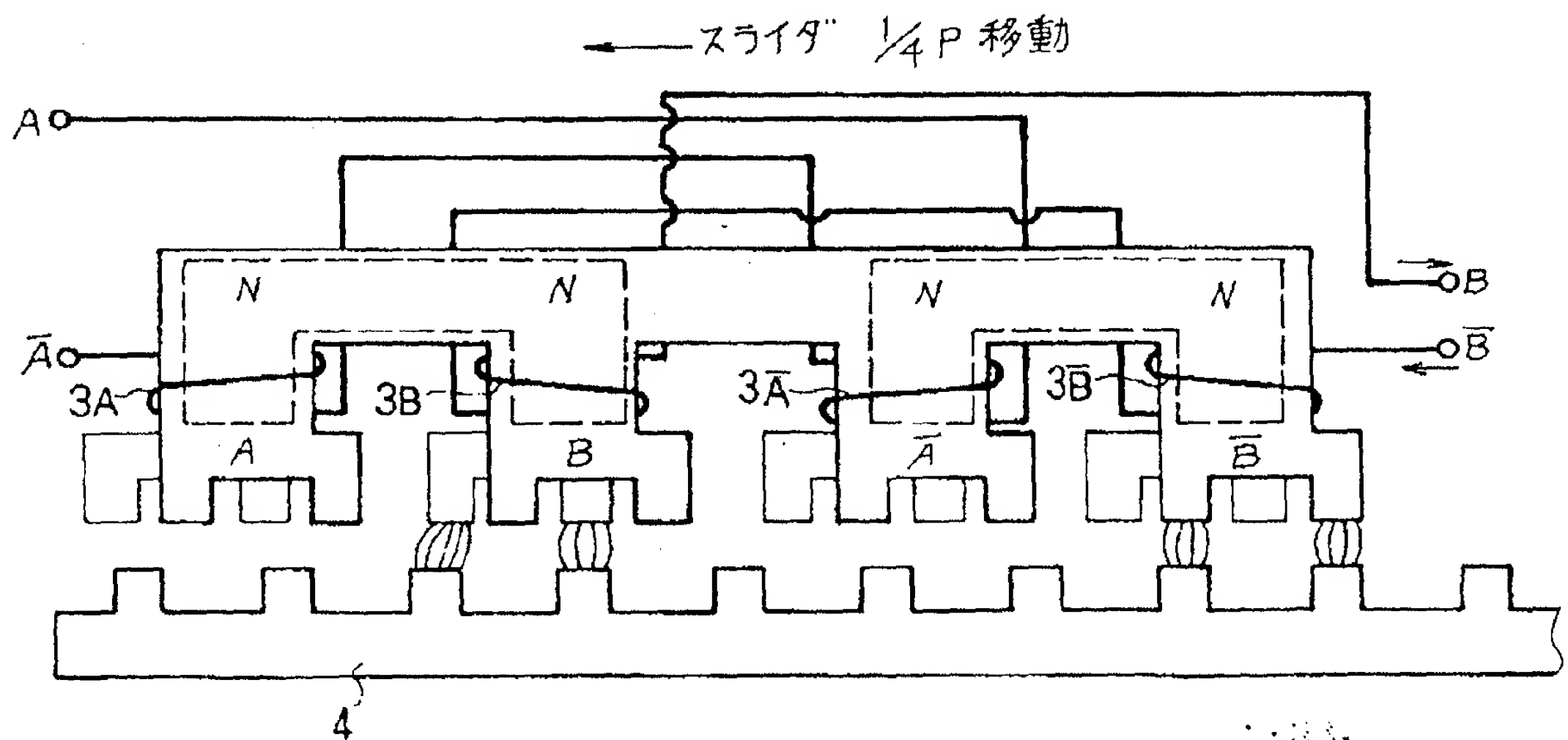


図 4

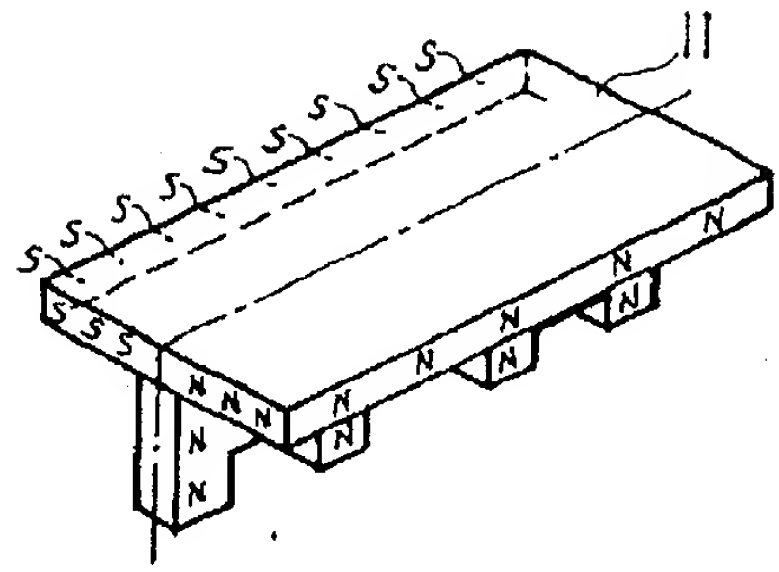
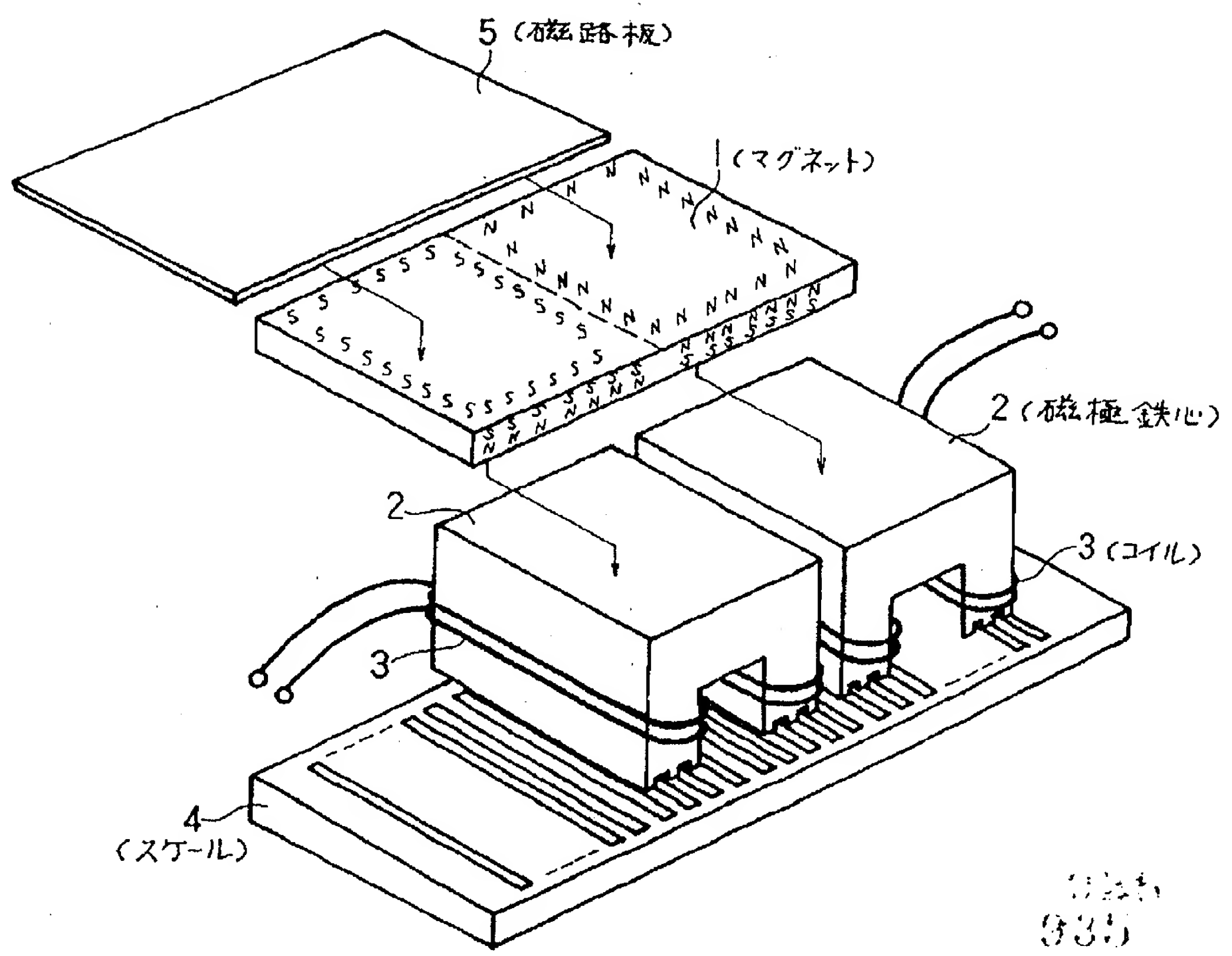


図 5



935

97\*

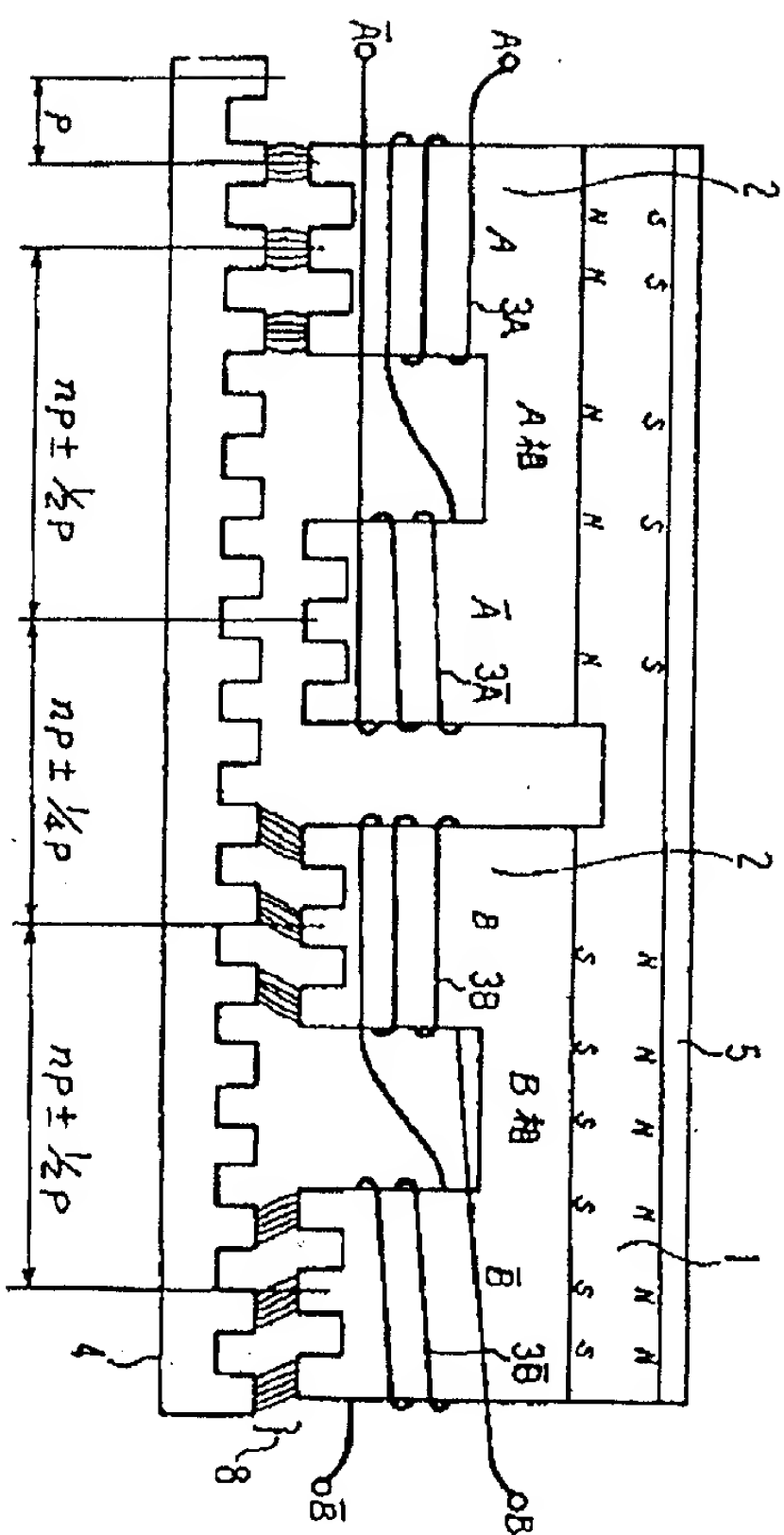
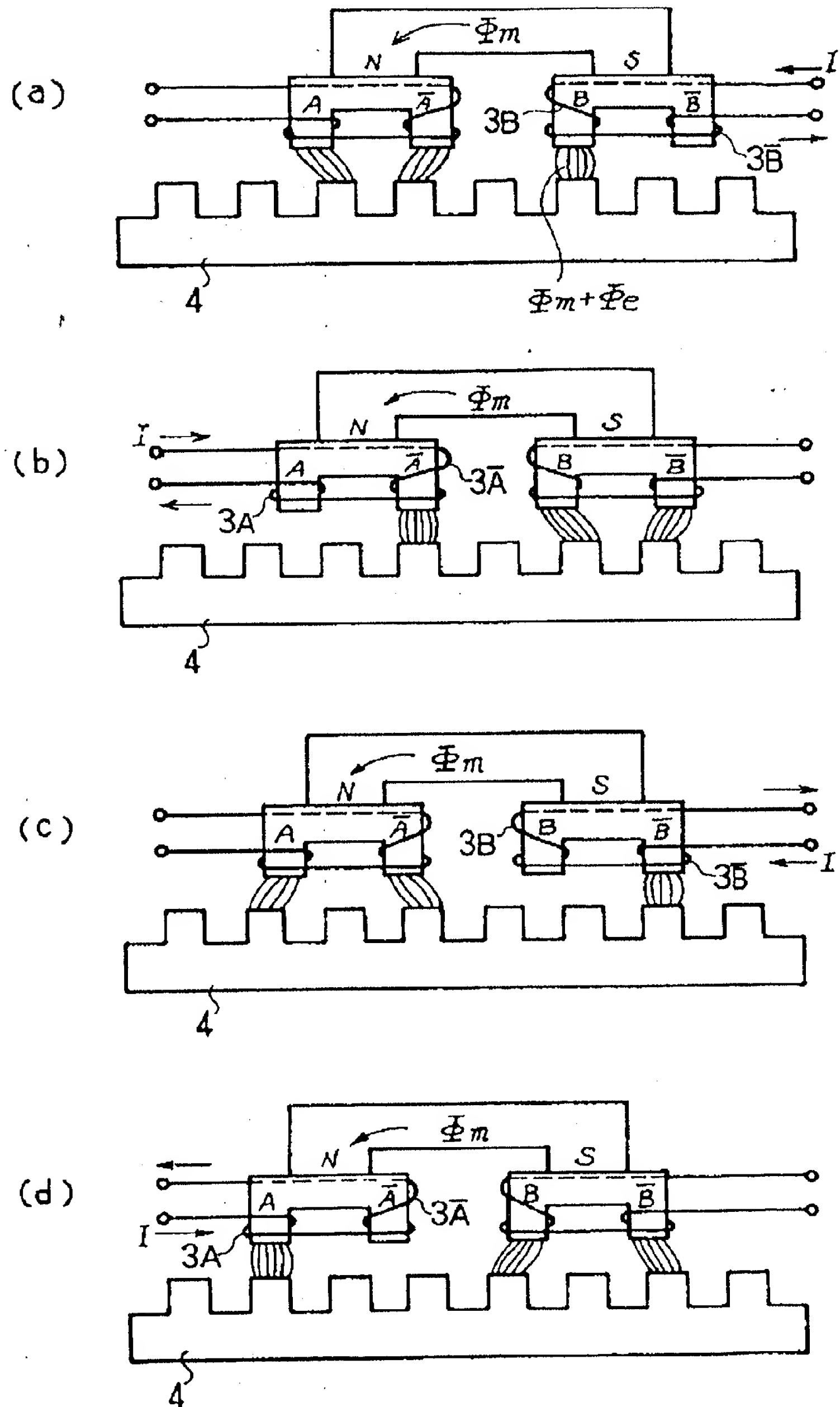


図 7



937

実開 62-98481

代理人 弁理士 井ノ口 壽